



## Respuesta de terneras de cría suplementadas con sales minerales en ambientes (suelo y forraje) con carencia severa y marginal de fósforo

Schild C.<sup>1-2\*</sup>, Riso M.<sup>2</sup>, Tafernaberry J.<sup>2</sup>, Udaquiola L.<sup>2</sup>, Saravia A.<sup>1</sup>, Boabaid F.<sup>2</sup>, Algorta J.<sup>3</sup>, Jaurena M.<sup>1</sup>, Riet-Correa F.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Ruta 5 km 386, Tacuarembó (Uruguay). <sup>2</sup>Facultad de Veterinaria, Lasplaza 1620, Montevideo (Uruguay). <sup>3</sup> Barraca Deambrosi S.A., Montevideo (Uruguay). <sup>4</sup>Universidad Federal de Bahía, Augusto Viana s/n, Salvador Bahía (Brasil).

[\\*cschild@inia.org.uy](mailto:cschild@inia.org.uy) / [schild.co@gmail.com](mailto:schild.co@gmail.com)

### Introducción

En el norte del País, la base nutricional para la cría de bovinos de carne son las pasturas nativas.<sup>8</sup> En éstas pasturas además de la disponibilidad, digestibilidad y concentración energética-proteica, la baja concentración de fósforo (P), sodio (Na) u otros minerales del forraje pueden ser limitantes para la producción ganadera.<sup>7,16</sup> Desde 1960 se han registrado, en bovinos, ~14 estudios de respuesta a la suplementación con sales minerales (SM).<sup>11,14</sup> En el 50% de estos estudios los animales suplementados con SM evidenciaron mejores indicadores incluyendo: aumento de las tasas de preñez, ganancias de peso y pesos al destete.<sup>11,14</sup> En al menos 2 estudios no se observaron respuestas significativas y en los 5 restantes no hay información disponible.<sup>14</sup> En ninguno de estos trabajos se evaluó la respuesta animal según la concentración del o los principales minerales deficientes en el suelo y forraje de distintos ambientes. El objetivo de este trabajo fue evaluar las ganancias diarias de peso (GDP) y concentración de fósforo en sangre de terneras, de 10-14 meses de edad, suplementadas con SM en dos establecimientos con distintas concentraciones de P en ambiente (suelo-forraje).

### Materiales y métodos

Los establecimientos fueron clasificados como: (i) ambiente con carencia severa de P (ACSP,  $\leq 4$  mg P/kg en suelo de basalto y  $\leq 1.5$  g P/kg MS en el forraje, -Artigas-) y (ii) ambiente con carencia marginal de P (ACMP, 5–8 mg P/kg en suelo cristalino y 1.5–2 g P/kg MS en forraje -Rivera-). Durante 110 días (18/noviembre/2018 al 4/marzo/2019), 6 grupos de 8 terneras fueron suplementadas *ad-libitum* con sales minerales en un diseño factorial de 3 tratamientos (1.-“sal con 80g de P/kg + cloruro de sodio -NaCl- + microminerales -MM-”; 2.-“sal con NaCl + MM” y 3.-“control sin sal”) x 2 niveles de forraje (1.-“baja disponibilidad < 800 kg/MS” y 2.-“alta disponibilidad > 1200 kg/MS”). El peso vivo y consumo de sal fueron registrados cada 3-4 semanas y simultáneamente se colectaron muestras de forraje y sangre en cada grupo. También se colectaron mensualmente muestras de sangre, de las mismas terneras, desde 3 meses antes de iniciar el experimento. El suelo se colectó una vez en cada ambiente, a 15cm de profundidad, en el cual se determinó la concentración de Na<sup>6</sup> y P extraíble en bicarbonato de sodio.<sup>9</sup> La disponibilidad,<sup>2</sup> proporción verde-seco, concentración de P,<sup>9</sup> Na,<sup>6</sup> proteína cruda (PC),<sup>1</sup> FDN<sup>1</sup> y digestibilidad<sup>4</sup> fue evaluada en el forraje. La concentración de fósforo inorgánico (Pi) fue evaluada en suero sanguíneo.<sup>12</sup> Un ANOVA factorial fue realizado para evaluar las medias del consumo de sal, GDP y Pi en función del tipo de SM, disponibilidad de forraje, interacciones y ambiente usando el software estadístico Stata v.14.0.

### Resultados

Las concentraciones de P y Na en suelo, P, Na, PC, FDN, digestibilidad de fibra, disponibilidad y proporción verde-seco del forraje para cada ambiente se evidencian en la **Tabla 1**. Las terneras del ACSP consumieron ( $p=0.07$ ) más sales (62.5g/día) que las terneras del ACMP (49.0g/día), adicionalmente las terneras con alta disponibilidad forrajera consumieron ( $p<0.01$ ) más sales (66.3g/día) que las terneras con baja disponibilidad (45.1g/día). La sal fosfatada fue más consumida que la sal común (60.2 vs 51.3g/día respectivamente), sin embargo esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Contrariamente a lo esperado, las GDP de las terneras criadas en el ACSP fueron ( $p<0.01$ ) menores ( $173\pm 16$ g; media  $\pm$  error estándar) respecto a las terneras del ACMP ( $477\pm 16$ g). Las terneras suplementadas con ambas SM ganaron ( $p=0.04$ ) más peso ( $348\pm 19$ g) que las terneras sin sal ( $279\pm 20$ g). No hubo diferencias significativas en la GDP entre ambos tipos de SM ingeridas. Las terneras con alta disponibilidad forrajera tuvieron ( $p<0.01$ ) mayores GDP ( $401\pm 16$ g) que las terneras con baja disponibilidad ( $249\pm 16$ g). Observamos un efecto aditivo en la interacción (SM x disponibilidad), donde las terneras suplementadas con ambos tipos de

SM y con alta disponibilidad forrajera ganaron ( $p=0.01$ ) más peso ( $448\pm 28g$ ) que las terneras controles sin sal y en similar disponibilidad ( $309\pm 27g$ ). Al inicio del experimento en el ACSP solo había 14.6% de terneras con concentraciones normales de  $P_i$  ( $>5.5mg/dL$ ) mientras que en el ACMP había 95.9%. Las terneras suplementadas con sal fosfatada incrementaron ( $p=0.01$ ) el  $P_i$ , siendo más evidente en el ACSP ( $p<0.01$ ). En este ambiente al final del experimento solo las terneras suplementadas con fósforo alcanzaron valores esperados de  $P_i$  con una recuperación del 56.2% respecto del 1er día de suplementación, mientras que en el ACMP todos los grupos alcanzaron valores esperados (**Figura 1**).

### Discusión

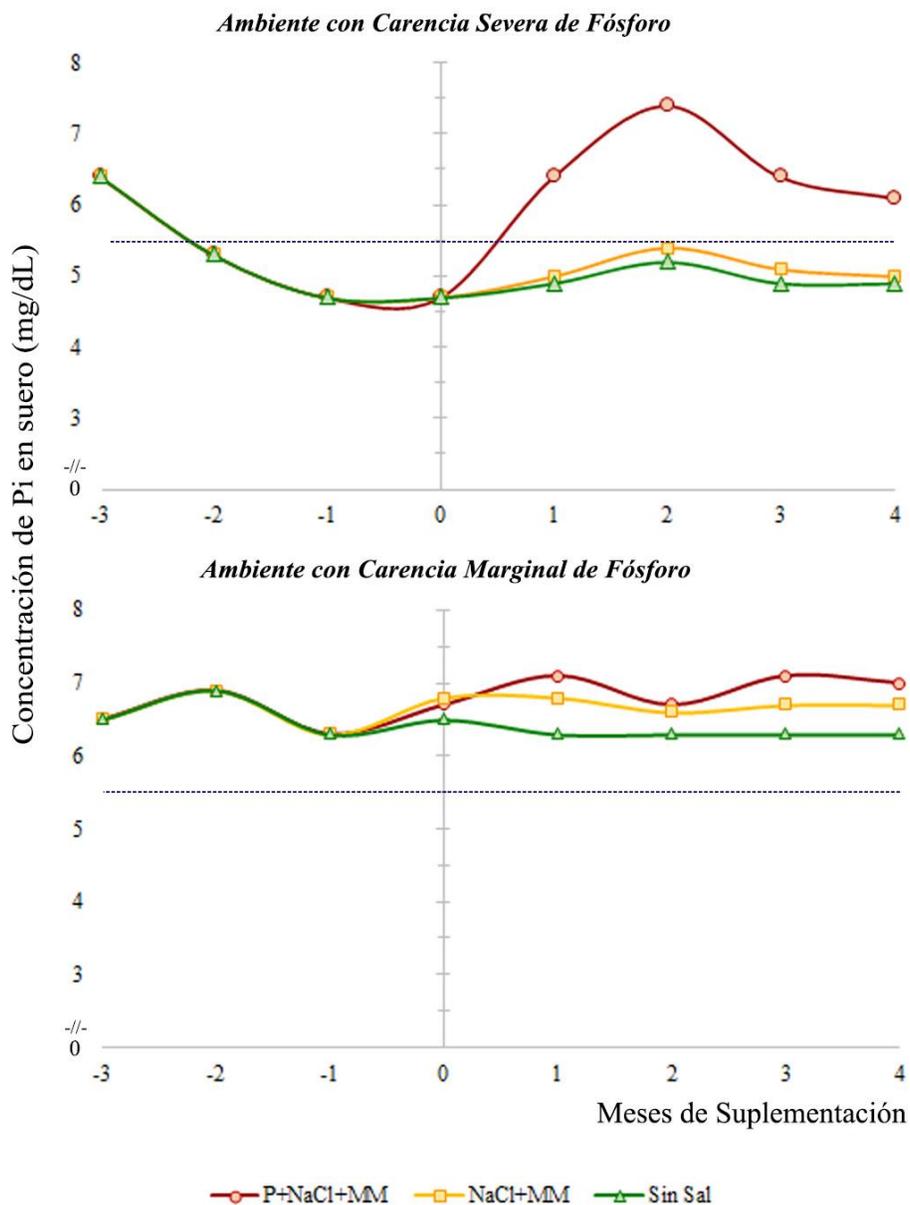
En ambos ambientes la concentración de P y Na del forraje fueron las principales limitantes para la producción. Al cubrir los requerimientos dietéticos de ambos minerales (con las SM) las terneras incrementaron las GDP y  $P_i$ , evidenciando su rol como nutrientes limitantes. Estas mayores GDP se explican por el incremento del consumo voluntario asociado a la ingesta de sal e incremento de  $P_i$ .<sup>5</sup> En verano en el ACSP, los aportes proteicos fueron la nueva limitante, explicando en parte la pobre performance observada en las terneras de dicho ambiente.<sup>7,13</sup> Otra posible explicación es el bajo aporte de P dietético que las terneras del ACSP recibieron a lo largo de su vida, generando alteraciones óseas y consecuentemente pobre desarrollo.<sup>3,5,7</sup> La baja disponibilidad de forraje también puede limitar nutrientes esenciales incluyendo los minerales y consecuentemente la performance de las terneras como vimos en ambos ambientes.<sup>3,7,15</sup> La respuesta o falta de respuesta a la suplementación mineral es multifactorial y las carencias minerales no pueden ser vistas como un problema aislado, es por eso que para aumentar la productividad en las pasturas naturales y rodeos, es necesario considerar medidas nutricionales (suplementación, manejo de pasturas y reserva de forraje) junto a otras medidas de manejo (entore y destete), que deben ser aplicadas en forma coordinada e integral.

**Tabla 1.** Medias de la concentración de fósforo (P) y sodio (Na) en suelo y rangos de la disponibilidad, proporción verde-seco, proteína cruda (PC), digestibilidad y concentración de P y Na del forraje evaluado durante el periodo de suplementación mineral (nov/2018-mar/2019) en ambos ambientes (con carencia severa o marginal de P).

	Ambiente con carencia severa de P	Ambiente con carencia marginal de P	Valores esperados
<i>Suelo</i>			
P extraíble en bicarbonato de sodio (mg/kg)	3.5	7.6	> 8
Na (meq/kg)	0.6	0.4	ND
<i>Forraje</i>			
Disponibilidad (kg/MS)			> 1200
-Potreros con baja disponibilidad	715 – 754	753 – 925	
-Potreros con alta disponibilidad	1054 – 1100	1850 – 1914	
Proporción del forraje verde (g/kg MS)	594 – 620	646 – 669	
Proporción del forraje seco (g/kg MS)	406 – 380	354 – 331	
PC (% MS)*	6.9 – 11.3	11.4 – 12.0	> 12 <sup>1</sup>
FDN (% MS)*	65.7 – 67.1	64 – 65.8	
Digestibilidad de la fibra (% MS)*	59.4 – 63.8	60 – 66.8	
P en el forraje (g/kg MS)			> 2.0
P de la fracción verde	1.2 – 1.4	1.7 – 1.9	
P de la fracción seca	0.6 – 0.8	0.9 – 1.3	
Na en forraje (g/kg MS)*	0.05 – 0.1	0.3 – 1.1	> 0.6

Referencias: (\*) los resultados corresponden a la fracción verde del forraje; (MS) materia seca; (ND) dato no disponible.

<sup>1</sup> Requerimiento estimado, en función de la categoría y digestibilidad de la dieta según NRC 2016.



**Figura 1.** Variación de concentración de fósforo inorgánico (Pi) en el suero sanguíneo de terneras, criadas en ambientes con carencia severa o marginal de P, según el tipo de sal (fosfatada -●-; sal común -■-; sin sal -▲-). La línea punteada azul (- - -) indica el límite del valor de referencia considerado normal para terneras (> 5.5 mg/dL). Los números negativos se corresponden con mediciones realizadas en las mismas terneras meses previo al inicio de la suplementación mineral (mes 0, noviembre/2018). El periodo evaluado fue de agosto 2018 (-3) a marzo de 2019 (+4).



### **Conclusión**

La suplementación mineral *ad-libitum* con 80g P/kg, NaCl y microminerales y la alta disponibilidad forrajera, durante 4 meses, mejoraron el estatus sanitario y GDP; sin embargo, para incrementar la producción y desarrollo de las terneras las necesidades proteicas también deben ser consideradas. Más estudios que nos permitan profundizar en estrategias de suplementación mineral en ambientes con carencia severa de P deben ser realizados.

**Palabras Claves:** Suplementación mineral; terneras de sobre año; ambientes con carencia de fósforo

### **Literatura citada**

- Cabrera, C.M., Pittaluga, A., Del Puerto, M., Asuaga, A., Astigarraga, L. (2019). Determinación de la composición nutricional de las pasturas del campo natural – Estudio preliminar. En *Uso Sostenible de Campo Natural* (pp. 169). Montevideo: Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA.
- Carrillo, J. (2003). Disponibilidad forrajera: método de doble muestreo. En *Manejo de Pasturas* (pp. 322-327). Balcarce: INTA.
- Constable, P.D., Hinchcliff, K.W., Done, S.H., y Grünberg, W. (2017). Phosphorus deficiency. En *Veterinary medicine, a Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs, and Goats* (11<sup>a</sup> ed., pp. 1485-1491). St Louis: Elsevier.
- Di Marco, O. (2011). Estimación de calidad de los forrajes. *Producir XXI*, Bs. As., 20 (240):24-30.
- Dixon, R.M., Anderson, S.T., Kidd, L.J., y Fletcher M.T. (2020). Management of phosphorus nutrition of beef cattle grazing seasonally dry rangelands: a review. *Animal Production Science*, 60(7), 863–879.
- Jackon, M.L. (1964). Sodio. En *Análisis químico de suelos* (pp. 662). Barcelona, Omega S.A.
- McDowell, L.R. (1999). En *Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizado o Brasil*. (3ed., pp 92). University of Florida.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP). (2003). *La ganadería en Uruguay Contribución a su conocimiento*. Ed. Pereira, G., Rincón, F., Tommasino, H., y Grasso, A. Montevideo: MGAP-DIEA.
- McKean, S.J. (1993). Determinación de Fosforo en suelo. En *Manual de análisis de suelos y tejido vegetal* (pp. 35-42). Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT.
- Nutrient requirement of cattle - National Academies of Sciences. NAS. (2016). Tables of nutrient requirements. En *Nutrient requirements of beef cattle* (8<sup>a</sup> ed., pp. 396-403). Washington: The National Academies.
- Pittaluga, O. (2009). Respuesta a la suplementación mineral y recomendaciones sobre la composición de los suplementos. En *Rol de los Minerales en la Producción de Bovinos para Carne en Uruguay* (pp. 16-22). Montevideo: Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA.
- Risteli, J., Winter, W.E., Kleerekoper, M., Risteli, L. (2015). Disorders of Bone and Mineral Metabolism. En *Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics* (7<sup>o</sup> ed., pp. 749-751) St Louis: Elsevier.
- Soto, C., Reinoso, V. (2012). Suplementación con fósforo en ganado de carne a pastoreo. *Redvet*, 13 (7).
- Tafernaberi, J.J., Udaquila L. (2021). Respuesta de terneras de cría suplementadas con sales minerales en ambientes (suelo y forraje) con carencia marginal y carencia severa de fósforo. Tesis de grado en revisión. FVET-UDELAR.
- Tokarnia, C.H., Döbereiner, J., y Peixoto, P.V. (2000). Deficiência mineral em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 20(3), 127-138.
- Ungerfeld, R. (1998). Fósforo. En *Factores que Afectan el Contenido de los Minerales en Pasturas Naturales y el Estado Nutricional de Vacunos y Ovinos en Uruguay* (pp. 48-77). Montevideo: Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA. Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/9495/1/Factores-que-afectan-el-contenido-UNGERFELD-1998.pdf>.